

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



AUSLEGESCHRIFT

1 170 079

Internat. Kl.: H 011

Deutsche Kl.: 21 g - 11/02

Nummer: 1 170 079

Aktenzeichen: S 69028 VIII c / 21 g

Anmeldetag: 21. Juni 1960

Auslegungstag: 14. Mai 1964

1

Bei der Kontaktierung von Halbleiterkörpern, insbesondere bei großflächigen Kontakten, treten bei thermischen Wechselbeanspruchungen häufig Schwierigkeiten auf, die durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der aneinandergrenzenden Werkstoffe verursacht werden. Diese Probleme treten vor allem auf bei Leistungshalbleiteranordnungen, z. B. bei Leistungstransistoren und Leistungsgleichrichtern. So weichen z. B. die Ausdehnungskoeffizienten von Silizium, der in Frage kommenden Kontaktmetalle, wie Wolfram oder Molybdän und der Trägermetalle, wie Kupfer oder Silber, sowie der gelegentlich für Gehäuse verwandten Metalle, wie Eisen und Messing, erheblich voneinander ab, so daß thermische Wechselbeanspruchungen zu einer Schädigung oder gar Zerstörung eines aus diesen Stoffen aufgebauten Halbleiterelementes führen können.

Es sind verschiedene Vorschläge zur Beseitigung der vorgenannten Schwierigkeiten bekanntgeworden. So ist es bekanntgeworden, bei Siliziumgleichrichtern Trägerplatten zu verwenden, die aus einem Wolfram-, Molybdän- oder Chrom-Sintergerüst, das mit einem gut leitenden Metall ausgefüllt ist, bestehen. Hierdurch erreicht man zwar eine verhältnismäßig gute Anpassung an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterkörpers, nicht aber an die Verbindungsteile der Trägerplatte, z. B. an ein Gehäuse, wenn dieses etwa aus Kupfer oder Silber besteht.

Gegenstand der Erfindung ist eine Halbleiteranordnung, bei der thermische Wechselbeanspruchungen auftreten und bei der zwischen dem Halbleiterkörper und den zugehörigen Abnahmeelektroden je eine metallische Sinterplatte vorgesehen ist. Die vorgenannten Schwierigkeiten werden erfindungsgemäß dadurch praktisch vollständig beseitigt, daß die Sinterplatten aus einem Metall oder einer Metallegierung mit einer plastischen Verformbarkeit, die mindestens gleich der einer Kupfer-Silber-Legierung ist, bestehen. Bei einer Ausführungsform der Erfindung schließen sich die Sinterplatten direkt an den Halbleiterkörper an und sind mit diesem unmittelbar weich verlötet. Sehr vorteilhaft wirkt sich die Erfindung bei Siliziumgleichrichtern aus.

Als Ausgangspulver für die Sinterplatten eignen sich vor allem Kupfer- oder Silberpulver oder ein entsprechendes Legierungspulver, z. B. aus den vorgenannten Elementen als Grundmetall und plastifizierenden Metallzusätzen, z. B. Nickel.

Durch den strukturellen Aufbau der nach der Erfindung vorgesehenen Sinterplatten werden die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der angrenzenden Halbleiter- und Trägerwerkstoffe durch einen

Halbleiteranordnung

Anmelder:

Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft,
Berlin und Erlangen,
Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50

Als Erfinder benannt:

Dr. Horst Schreiner, Nürnberg,
Hans Schering, Berlin-Haselhorst

2

»Ziehharmonika-Effekt« überbrückt und damit Verschlechterungen der Eigenschaften der Halbleiteranordnung, z. B. des Gleichrichters, auf Grund auftretender mechanischer Verspannungen weitgehend vermieden. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil der Elastizitätsbereich der Halbleiter verhältnismäßig klein ist. Hinzu kommt folgender Sachverhalt:

Bekanntlich verhalten sich die elastischen Formänderungen eines Körpers im Hookeschen Bereich reversibel, sie sind proportional der Größe der angelegten mechanischen Spannung. Mißt man mit hinreichender Genauigkeit bei einem Halbleiter-system gewisse elektrische Werte, so stellt man jedoch noch innerhalb des Hookeschen Bereiches bereits bleibende Veränderungen fest. Diese können z. B. durch Verschiebungen der Konzentration und der örtlichen Verteilung der Gitterfehlstellen (Versetzungen) auftreten. Hinzu kommt, daß mit zunehmender thermischer Wechselbelastung, z. B. im Wechselbetrieb Ein/Aus, auch die Weichlotschicht durch die auftretenden mechanischen Spannungen beschädigt wird. So können z. B. bei einem Siliziumgleichrichter bekannten Aufbaues bereits einige hundert Wechsel von 100° C auf Zimmertemperatur zu erheblichen Schädigungen oder gar zum völligen Ausfall des Gleichrichters führen.

Die vorgenannten Vorgänge werden durch die nach der Erfindung vorgesehenen porenhaltigen Sinterplatten aufgefangen. Dies beruht darauf, daß die Sinterplatten durch plastische Verformungen in den Mikrobereichen die auftretenden mechanischen Spannungen kompensieren. Besonders wichtig ist, daß die Sinterplatten auch nach einer großen Zahl von Temperaturwechseln ihre plastischen Eigenschaften beibehalten, daß sie also praktisch keine Ermüdungserscheinungen aufweisen.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen. Es zeigt

Fig. 1 schematisch den Aufbau eines Gleichrichters,

Fig. 2 den Einbau eines Gleichrichters gemäß Fig. 1 in einem Gehäuse,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Gleichrichter.

In Fig. 1 ist bezeichnet mit 1 eine Sinterplatte, die z. B. aus Kupferpulver hergestellt sein und einen Porositätsgrad von 0,20 aufweisen kann, mit 2 eine Zwischenplatte aus Molybdän, mit 3 der Kupferträger, mit 4 der Halbleiterkörper und mit 5 eine weitere Sinterplatte, die z. B. aus Kupferpulver hergestellt sein und einen Porositätsgrad von 0,16 aufweisen kann. Die Sinterplatte 5 ist mit dem Halbleiterkörper weich verlötet, die anderen Teile können auch hart verlötet sein. Der p-n-Übergang des Halbleiterkörpers kann in bekannter Weise hergestellt sein, z. B. bei einem Silizium-Halbleiterkörper nach dem Legierungsverfahren mit Al und Au-Sb oder Au-B und Au-Sb.

Der in Fig. 1 mit 3 bezeichnete Träger kann z. B. auch als Gehäuse ausgeführt sein, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Die Sinterplatte 5 ist mit einer flexiblen Stromzuführung, die mit 6 bezeichnet ist, verbunden. Die Stromanschlüsse sind bei 7 angegeben. Die übrigen Bezugszeichen haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 1. Dies gilt auch für Fig. 3, in der die Sinterplatte 5 zur unmittelbaren Aufnahme der flexiblen Stromzuführung 6 ausgeführt ist.

Bei Halbleiterkörpern mit verhältnismäßig kleinen Flächen können die porenhaltigen Sinterplatten direkt mit dem Halbleiterkörper weich verlötet werden. In diesem Fall empfiehlt es sich, einen höheren Porositätsgrad, etwa zwischen 0,25 und 0,50, zu wählen.

Zu den obenerwähnten Vorteilen der vorliegenden Sinterplatten kommt hinzu, daß diese gegenüber den eingangs erwähnten früher vorgeschlagenen Trägerplatten aus einem Wolfram-, Molybdän- oder Chrom-

Sintergerüst mit gut leitender Metallfüllung eine wesentlich bessere elektrische und thermische Leitfähigkeit aufweisen. Hierdurch wird vor allem eine bessere Wärmeableitung und niedrigere Gleichgewichtstemperatur erreicht.

Patentansprüche:

1. Halbleiteranordnung, bei der thermische Wechselbeanspruchungen auftreten und bei der zwischen dem Halbleiterkörper und den zugehörigen Abnahmeelektroden je eine metallische Sinterplatte vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Sinterplatten aus einem Metall oder einer Metallegierung mit einer plastischen Verformbarkeit, die mindestens gleich der einer Kupfer-Silber-Legierung ist, bestehen.

2. Halbleiteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sinterplatten unmittelbar mit dem Halbleiterkörper weich verlötet sind.

3. Halbleiteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einer Seite des Halbleiterkörpers zwischen diesem und der Sinterplatte eine Zwischenplatte vorgesehen ist, deren Ausdehnungskoeffizient dem des Halbleiterkörpers angepaßt ist.

4. Halbleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Gleichrichter ausgebildet ist.

5. Halbleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterkörper aus Silizium besteht.

6. Verfahren zur Herstellung einer Halbleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial für die Sinterplatten Kupfer- oder Silberpulver oder ein Legierungspulver verwendet wird.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Österreichische Patentschrift Nr. 190 593.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

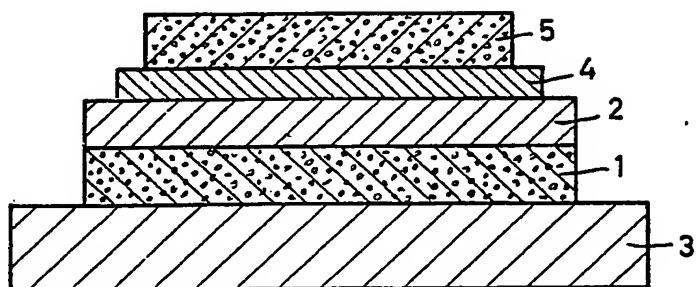


Fig. 1

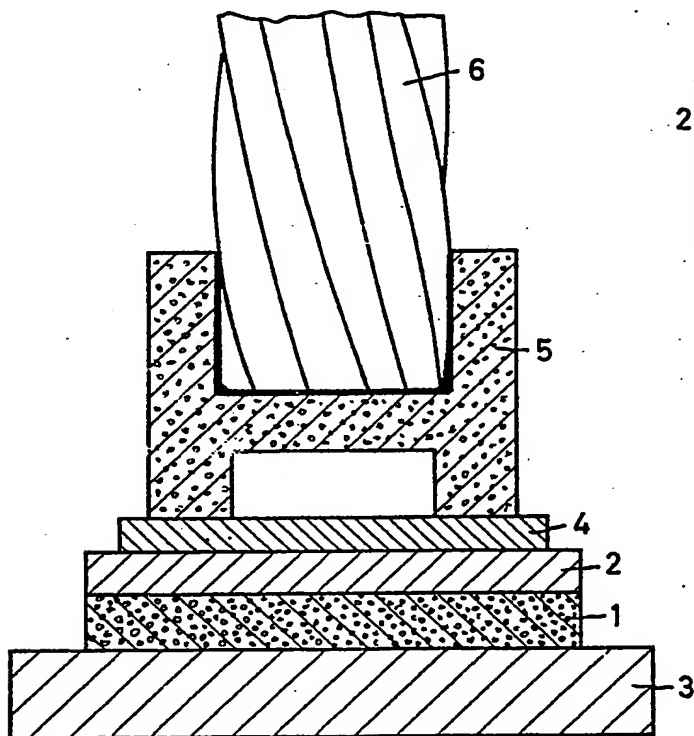


Fig. 3

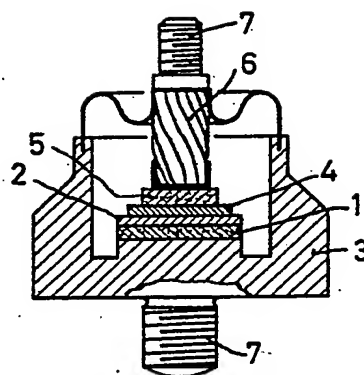


Fig. 2

